

HỆ THỐNG HỖ TRỢ HỌC VÀ THI LẬP TRÌNH TRỰC TUYẾN THE UTE ONLINE JUDGE

Đặng Trường Sơn, Trần Công Tú, Phùng Quang Ngọc
Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP.HCM

TÓM TẮT

Hiện nay các trường đại học và cao đẳng tại nước ta đang trong lộ trình xây dựng và triển khai áp dụng chương trình đào tạo theo học chế tín chỉ. Với số lượng tín chỉ được rút gọn (khoảng 150 tín chỉ), số lượng giờ tự học ngoài giảng đường của sinh viên sẽ tăng lên. Giáo viên và sinh viên không còn đủ thời gian gặp mặt trực tiếp để cùng xem xét, đánh giá kết quả các bài tập lập trình của sinh viên nữa. Hệ thống hỗ trợ học và thi lập trình trực tuyến mà bài báo đề xuất xây dựng sẽ rút ngắn thời gian đánh giá kết quả các chương trình máy tính, cho phép thực hiện đánh giá từ xa và hoàn toàn tự động. Hệ thống sẽ giúp sinh viên rèn luyện kỹ năng lập trình và giúp giáo viên đánh giá chương trình của sinh viên một cách nhanh chóng và hiệu quả. Hệ thống có thể được sử dụng để đánh giá chương trình máy tính của các bài luyện tập, bài tập cho về nhà, các bài kiểm tra giữa kỳ và kết thúc môn học.

ABSTRACT

Currently, many Vietnamese universities are in the process of building and deploying credit-based curriculums. Typically, the number of credits is reduced to 150, and the self-study hours of students are increased. Teachers and students do not have enough time to meet face to face to discuss programming exercises. This paper proposes the online judge that shortens the evaluative time for the computer programs. The online judge will enable students to practice programming and help teachers assess students' programs quickly and efficiently. The system can be also used to assess the programming assignments of the homework, the mid-term exams and the final exams.

Keywords: *Online judge, thi trực tuyến, chấm thi tự động.*

GIỚI THIỆU

Phần lớn các trường đại học, cao đẳng trong nước hiện nay đều có đào tạo ngành công nghệ thông tin hoặc các ngành liên quan đến lập trình. Do đó rèn luyện kỹ năng thông qua các bài tập lập trình cho sinh viên các ngành này là rất cần thiết. Tuy nhiên việc ứng dụng công nghệ thông tin vào giảng dạy, đặc biệt trong rèn luyện và nâng cao kỹ năng lập trình cho sinh viên còn chưa được quan tâm đúng mức.

Quy trình dạy, học và đánh giá các môn lập trình hiện nay ở các trường đại học và cao đẳng đang còn dừng lại ở mức thủ công

(hình 1). Quy trình này có một số nhược điểm sau:

- Giữa hai bước liên kế trên luôn có một thời gian trễ nhất định (thường ít nhất là 1 đến 2 ngày) do không phải lúc nào giáo viên cũng gặp được sinh viên và ngược lại.
- Giáo viên phải dành nhiều thời gian để đánh giá bài làm, sinh viên phải chờ đợi phản hồi từ giáo viên, dẫn tới hiệu quả dạy học và đánh giá không cao.
- Giáo viên phải thu thập từng bài làm của sinh viên, biên dịch từng chương trình và chấm điểm, dựa trên việc so sánh kết quả chương trình với đáp án có sẵn hoặc sử

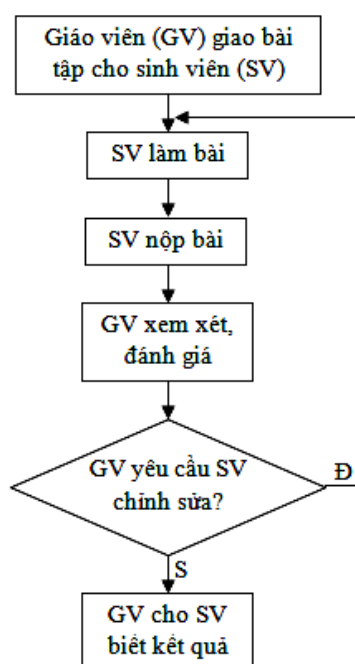
dụng các bộ test với các thao tác thủ công để kiểm chứng. Những điều này sẽ khiến việc chấm bài lập trình bị chậm, dẫn đến lãng phí thời gian và sức lực của giáo viên.

- Số lượng sinh viên mỗi lớp trên thực tế các trường khá đông nên giáo viên khó đảm bảo đánh giá hết công việc từng sinh viên trong một buổi thực hành trên lớp. Bài tập sinh viên về nhà làm ít có cơ hội được đánh giá đầy đủ mức độ đúng sai. Thời gian để tất cả sinh viên có thể trao đổi trực tiếp với giáo viên không đủ dẫn đến nhiều sinh viên không nắm vững những kiến thức và kỹ năng lập trình cơ bản. Từ đó sinh viên có thể sẽ bị yếu về kỹ năng lập trình.

Hệ thống hỗ trợ học và thi lập trình trực tuyến được xây dựng với mục đích giải quyết các vấn đề trên. Nếu bài lập trình được đánh giá kịp thời, sinh viên có thể biết ngay bài làm đúng hay sai ở đâu để sửa thì sẽ tạo sự hứng thú học tập, bổ sung thêm kiến thức

1. CÁC HỆ THỐNG LIÊN QUAN

Một số hệ thống tương tự hỗ trợ học tập và thi lập trình máy tính cũng đã được một số trường đại học, tổ chức khoa học có đào tạo, nghiên cứu về công nghệ thông tin xây dựng như:



Hình 1: Quy trình đánh giá/sửa bài tập cho sinh viên

cho họ và do đó kỹ năng lập trình của họ sẽ được nâng cao. Ngoài ra hệ thống còn có ý nghĩa quan trọng phục vụ cho việc hội nhập với các kỳ thi lập trình quốc tế ACM/ICPC. Hệ thống sẽ hỗ trợ sinh viên rèn luyện kỹ năng làm bài, tự đánh giá chương trình của mình, từ đó chuẩn bị tốt hơn cho các kỳ thi lập trình cũng như hoàn thiện kỹ năng lập trình của bản thân. Với đặc thù đánh giá chương trình dựa trên test case, hệ thống còn phục vụ hiệu quả cho việc kiểm tra và chấm điểm trong một số học phần như: Nhập môn lập trình, Kỹ thuật lập trình, Cấu trúc dữ liệu & giải thuật, Lý thuyết đồ thị....

Phần tiếp theo của bài báo này gồm có: Khảo sát các hệ thống liên quan được tổng hợp ở mục 2; mô hình và giải pháp hệ thống đề xuất được trình bày ở mục 3; mục 4 phân tích các kết quả đạt được và cuối cùng - mục 5 là kết luận và hướng phát triển.

2.1. Hệ thống UVaOJ

UVaOJ (University of Valladolid Online Judge) [1] là hệ thống chấm thi lập trình trực tuyến do đại học Valladolid (Tây Ban Nha) phát triển. Thí sinh có thể lập trình giải quyết các bài toán tin học bằng các ngôn ngữ C, C++, Java hoặc Pascal.

Đây là một trong những hệ thống hỗ trợ thi lập trình trực tuyến đầu tiên và nhiều thành viên tham gia nhất trên thế giới. Hệ thống có hơn 2.000 bài tập được phân loại theo nhiều chủ đề và theo cấp độ.

Nhược điểm của hệ thống là do có nhiều người dùng nên thời gian chạy khá chậm, chấm một bài mất khoảng 4 đến 5 giây. Ngoài ra, UVa không thông báo cho người dùng biết được mã nguồn chạy tốn bao nhiêu dung lượng bộ nhớ; đôi khi một số bài tập có testcase quá đơn giản nên chưa đánh giá tốt độ chính xác của chương trình.

2.2. Hệ thống ZOJ

Hệ thống ZOJ (Zhejiang university Online Judge) [2] do đại học Zhejiang (Trung Quốc) phát triển. Đây cũng là một trong những đại học mạnh, liên tục có sinh viên lọt vào chung kết toàn cầu kỳ thi lập trình Quốc tế ACM/ICPC. Ngoài các chức năng cơ bản, hệ thống này cũng có một diễn đàn để học tập, trao đổi kinh nghiệm lẫn nhau.

2.3. Hệ thống SPOJ

SPOJ (Sphere Online Judge) [3] là hệ thống thi lập trình trực tuyến do một nhóm sinh viên của trường đại học GDANSK, Ba Lan phát triển.

SPOJ có ưu điểm nổi bật là tính đa dạng trong việc chấm bài (có thể chấm gần đúng, chấm theo test, ...), giao diện thân thiện, hệ

thống xếp hạng thành viên chặt chẽ và hỗ trợ hơn 40 ngôn ngữ lập trình và trình biên dịch, bao gồm cả C, C++, Pascal, Java, C#, Perl, Python, Ruby, Haskell, Ocaml...

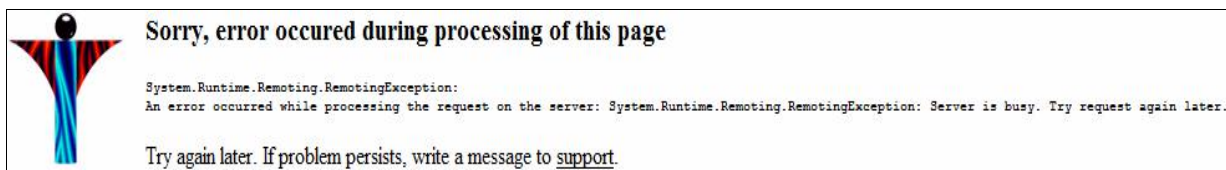
2.4. Timus Online Judge

Timus Online Judge [4] là một trong những hệ thống hỗ trợ luyện thi lập trình online lớn nhất của Nga. Hệ thống này có đặc điểm là khi nộp (submit) bài thì không gửi file bài làm mà là copy đoạn mã nguồn (code) dán vào một chỗ theo yêu cầu. Ngoài ra hệ thống còn hỗ trợ phân loại bài tập theo từng chủ đề.

Ưu điểm của hệ thống là cho biết chính xác mã nguồn của người dùng chạy hết bao nhiêu thời gian, tốn bao nhiêu bộ nhớ và khả năng tự động cập nhật bảng thống kê bài gửi của các tài khoản người dùng.

ID	Date	Author	Problem	Language	Judgement result	Test #	Execution time	Memory used
4459211	16:51:39 18 Sep 2012	Makarevich (FESTU)	1021. Sacrament of the Sun	C#	Wrong answer	2	0.109	2 052 KB
4459210	16:51:23 18 Sep 2012	ErnestoChe	1893. A380	C	Accepted		0.031	112 KB

Nhược điểm là hệ thống chạy không ổn định, server dễ bị quá tải.



2.5. USA Computing Olympiad

USA Computing Olympiad [5] là hệ thống do Mỹ phát triển nhằm mục đích huấn luyện đội tuyển của họ tham dự kì thi Olympic tin học quốc tế hàng năm. Hệ thống này cũng có phần hỗ trợ rèn luyện kỹ năng lập trình cho tất cả mọi người tham gia.

Ưu điểm của hệ thống này là bài tập được chia làm 6 phần, mỗi phần gồm nhiều chương. Khi một người dùng mới đăng ký sẽ được truy cập vào chương 1 phần 1. Người dùng này cần hoàn thành hết các bài tập trong chương đầu tiên thì mới được truy cập vào chương kế tiếp. Sau khi giải xong một bài, người dùng có thể truy cập để xem lời giải và mã nguồn mẫu (bằng C hoặc C++).

Nhận xét chung về các hệ thống khảo sát như sau:

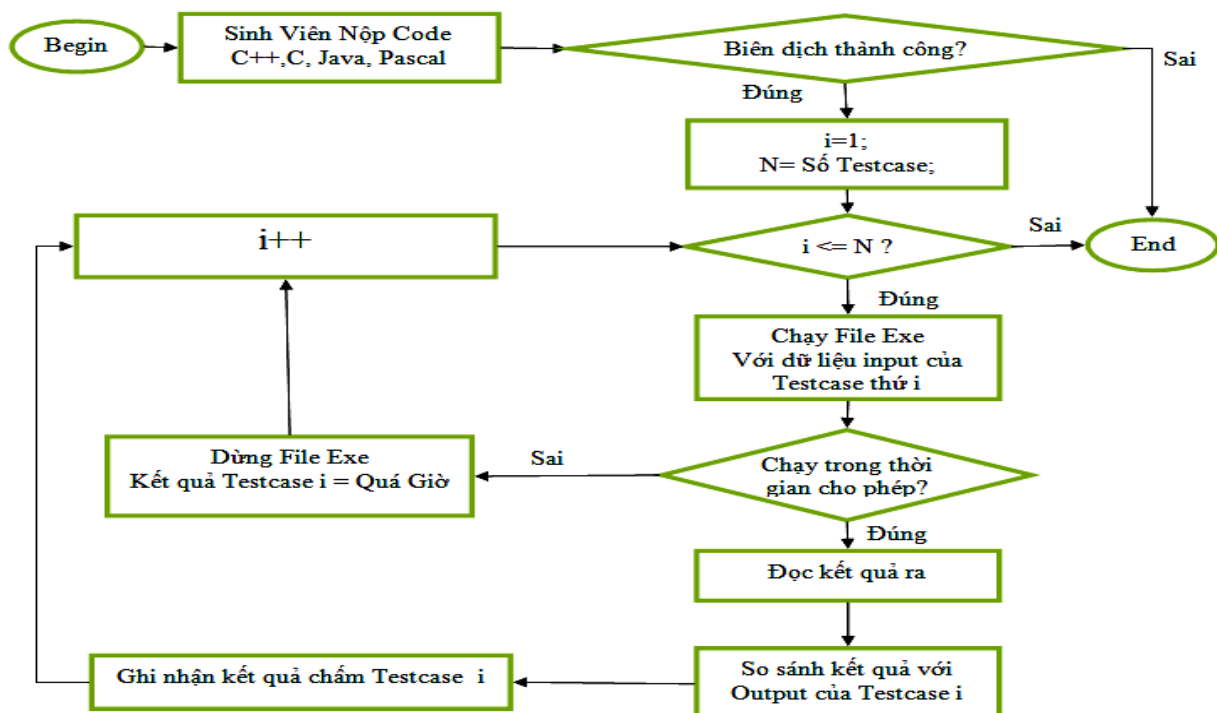
Các hệ thống hiện có	Có hỗ trợ C/C++, Pascal, Java	Chăm thi	Phân loại bài tập	Thống kê kết quả	Hỗ trợ diễn đàn	Xếp hạng thành viên	Chăm đa dạng
UVaOJ	X	Chậm	Từ dễ đến khó, yêu cầu kiến thức tổng hợp	Có	Có	Không	Không
ZOJ	X	Bình thường	Chủ yếu để luyện thi Olympic	Có	Có	Không	Không
SPOJ	X	Bình thường	Không	Có	Không	Có	Có
Timus Online Judge	X	Server hay bị quá tải	Theo các dạng bài kinh điển trong các cuộc thi Olympic	Có	Không	Có	Không
USA Computing Olympiad	X	Bình thường	Chủ yếu để luyện thi Olympic	Có	Không	Không	Không
UTE Online Judge dự kiến	X	Bình thường	Phân loại theo môn học	Có	Có	Không	Có

Các hệ thống được khảo sát đều đáp ứng được một số chức năng như: **Submit**: thi trực tuyến; **Search**: tìm kiếm đề thi; **Contests**: danh sách các cuộc thi đang diễn ra và đã diễn ra; **Forum**: diễn đàn chia sẻ thông tin; **Problems**: liệt kê danh sách các đề bài để chọn; **Runs**: các hoạt động thi trong đề thi hiện tại đang diễn ra; **Statistics**: thống kê kết quả theo các tiêu chí; **Ranklist**: bảng xếp hạng; Hỗ trợ nhiều ngôn ngữ lập trình (C/C++, Pascal và Java).

Bài tập trong các hệ thống này chủ yếu phục vụ luyện tập cho kì thi Olympic tin học, ACM/ICPC... nên có mức độ khó cao, đề bài chủ yếu bằng tiếng Anh do đó chưa đáp ứng được việc hỗ trợ các sinh viên mới học lập trình (khả năng tiếng Anh của sinh viên Việt còn hạn chế). Ngoài ra, chỉ có người quản trị của những hệ thống này mới có thể đưa bài lên; người dùng bình thường chỉ có thể làm bài và nộp bài. Do đó giáo viên chúng ta không thể sử dụng các hệ thống này để tổ chức lớp học theo ý muốn.

2. HỆ THỐNG HỖ TRỢ HỌC VÀ THI LẬP TRÌNH TRỰC TUYẾN

Quy trình chấm điểm của hệ thống được mô tả trong sơ đồ sau:

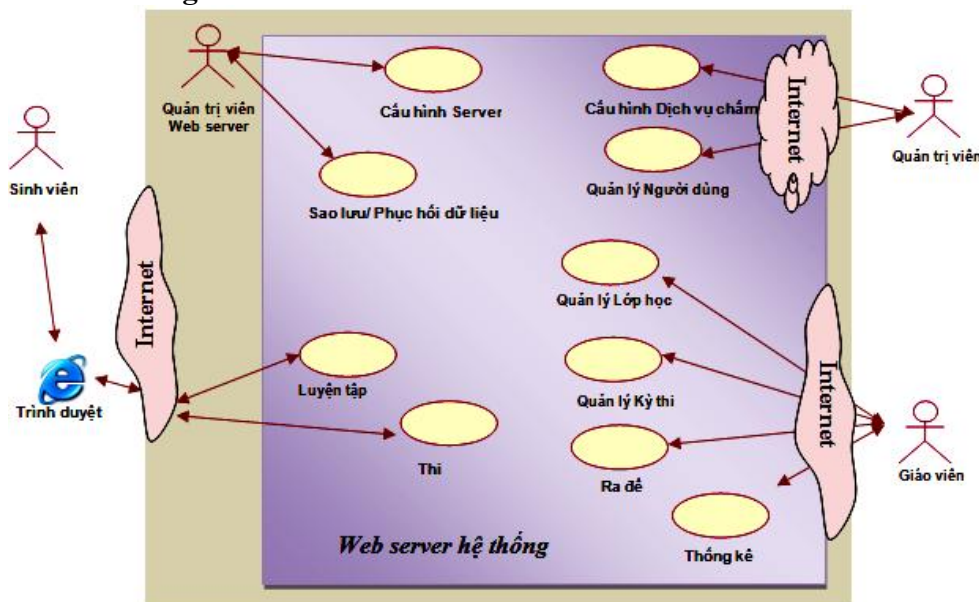


Hình 2: Lưu đồ các bước chấm bài thi

Với mỗi đề bài lập trình, giáo viên sẽ phải soạn một bộ dữ liệu test dùng để đánh giá. Mỗi bộ test gồm có nhiều testcase, mỗi testcase gồm có input và output. Input là dữ

liệu đầu vào của bài tập và output là kết quả tương ứng. Hệ thống chấm sẽ thực thi bài làm của sinh viên với bộ input và so sánh kết quả chạy chương trình với output tương ứng.

3.1. Mô hình chức năng



Hình 3: Mô hình chức năng của hệ thống

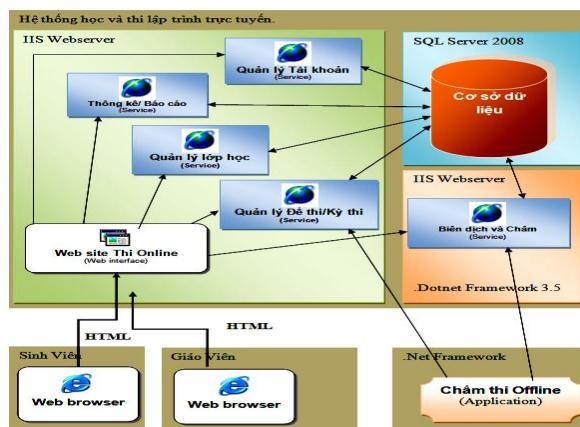
Hệ thống bao gồm các chức năng cơ bản cho năm đối tượng người dùng:

- *Khách*: vào trang chủ, xem được các thông báo và thắc mắc (như một diễn đàn nhỏ để học tập, trao đổi kinh nghiệm).
- *Sinh viên*: đăng nhập để làm bài trực tuyến và xem kết quả của mình, gửi thắc mắc nếu có nhu cầu.
- *Giảng viên*: quản lý lớp học, bài tập và testcase, ra thông báo và khóa tài khoản sinh viên (khi cần).

- *Quản trị viên web server*: quản trị mức hệ thống (cấu hình server, sao lưu, phục hồi dữ liệu).
- *Quản trị viên*: quản lý người dùng và các dịch vụ ở mức ứng dụng.

3.2. Triển khai hệ thống

Hệ thống được triển khai trên nền dotNet Framework 3.5 với database SQL server 2008. Mô hình triển khai hệ thống như sau:



Hình 4: Mô hình triển khai của hệ thống

Đồng thời với hệ thống online phục vụ cho việc luyện tập và đánh giá từ xa, một phân hệ offline kèm theo cũng được triển khai, cho phép thực hiện chấm điểm tự động đồng thời một số lượng lớn các bài lập trình.

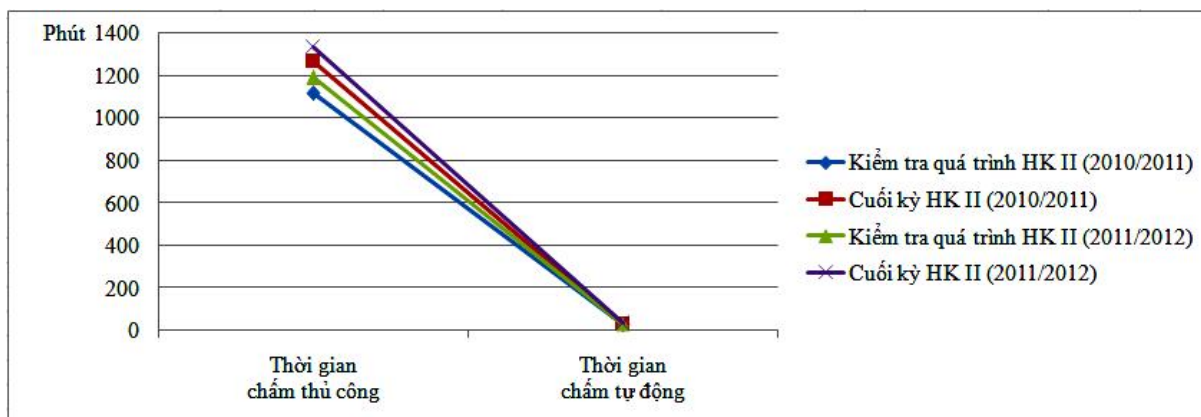
3. CÁC KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC

Từ năm 2007, phiên bản đầu tiên của phân hệ

offline đã được áp dụng trong kỳ thi Olympic tin học sinh viên trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM. Sau đó phiên bản này được cải tiến và phát triển thành phiên bản chấm thi tự động trực tuyến, giúp sinh viên biết kết quả làm bài thi theo thời gian thực.

Trải qua nhiều lần điều chỉnh và mở rộng mục	Thời gian trung bình biên dịch 1 bài (giây)	Thời gian trung bình so khớp và ghi nhận kết quả 1 testcase (giây)
Phương pháp thủ công	10	8
Phương pháp tự động	0,3	0,2

	Số sinh viên	Số bài	Số testcase	Thời gian chấm thủ công (phút)	Thời gian chấm tự động (phút)
Kiểm tra quá trình HK II (2010/2011)	325	3	22	1115,83	28,71
Thi cuối kỳ HK II (2010/2011)	238	4	35	1269,33	32,53
Kiểm tra quá trình HK II (2011/2012)	334	3	23	1191,27	30,62
Thi cuối kỳ HK II (2011/2012)	257	4	34	1336,40	34,27



Hình 5: Biểu đồ thể hiện thời gian chấm bài tự động và thủ công

Biểu đồ trên cho thấy nếu sử dụng hệ thống chấm thi tự động, giáo viên chỉ mất tổng cộng khoảng 30 phút để hoàn thành công việc và có được các báo cáo thống kê linh hoạt. Trong khi nếu làm thủ công, giáo viên sẽ mất khoảng 20 giờ. Ngoài ra, hệ thống còn cho phép giáo viên lựa chọn phương thức chấm bài phù hợp để đánh giá và thông báo kết quả trực tuyến theo thời gian thực. Hệ thống chấm tự động giúp tăng

tính chính xác và hiệu quả trong việc đánh giá sinh viên một cách khách quan.

Hệ thống đề xuất đã được ứng dụng tại trường ĐH Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM (<http://fit.hcmute.edu.vn:8901>). Hiện tại hệ thống đã có hơn 45.000 lượt truy cập và bước đầu đã mang lại hiệu quả trong việc giảng dạy lập trình, cho phép sinh viên rèn luyện kỹ năng lập trình cũng như luyện tập thi lập trình theo chuẩn quốc tế.

4. TỔNG KẾT VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Hệ thống hỗ trợ học và thi lập trình trực tuyến đã hỗ trợ sinh viên rèn luyện kỹ năng lập trình: Sinh viên làm bài tại nhà, nộp bài qua mạng Internet và nhận được kết quả chi tiết (số điểm/bài, thông báo lỗi) ngay lập tức. Điều này giúp sinh viên đánh giá được bài làm của mình, nhanh chóng khắc phục nhược điểm và hoàn thành trọn vẹn bài tập. Nhiều sinh viên mặc dù đã học và thi đạt các môn lập trình nhưng vẫn tiếp tục sử dụng hệ thống như một công cụ rèn luyện kỹ năng lập trình và đã có phản hồi tích cực.

Việc chấm bài trên hệ thống được thực hiện tự động nên giảm thiểu các sai sót chủ quan của người chấm. Hệ thống hỗ trợ kết xuất báo biểu tự động, giúp cho việc thống kê, báo cáo và in ấn kết quả được dễ dàng và nhanh chóng. Hệ thống cũng có khả năng

chịu lỗi cao, tránh những rủi ro khi chạy các chương trình (bài làm) có lỗi của sinh viên.

Tuy nhiên, để đáp ứng được tính đa dạng của các bài lập trình, tính chính xác và an toàn trong quá trình chấm, hệ thống đề xuất cần được tiếp tục hoàn thiện và phát triển theo các hướng sau:

- Nghiên cứu và hoàn thiện các tiêu chí đánh giá mức độ chính xác của chương trình máy tính, mở rộng cho việc đánh giá các chương trình phức tạp hơn.

- Nghiên cứu phương pháp xây dựng các testcase để bảo đảm độ phủ khi đánh giá kết quả các chương trình.

- Bổ sung hệ thống bài tập đa dạng và phân cấp từ cơ bản đến nâng cao, phân loại bài tập theo dạng bài và theo kỹ năng để giúp người học dễ dàng lựa chọn bài tập theo nhu cầu của mình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. <http://uva.onlinejudge.org>
- [2]. <http://acm.zju.edu.cn/onlinejudge>
- [3]. <http://www.spoj.pl>
- [4]. <http://acm.timus.ru>
- [5]. <http://www.usaco.org>